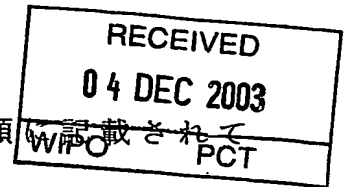


10/52370

PCT/JPC3/12098

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

22.09.03



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 7 6 3 9 0 .  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 7 6 3 9 0 ]

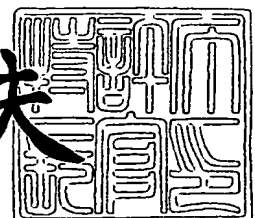
出      願      人                      株式会社イデアルスター  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 1 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 2 - 3 0 8 7 5 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 IDEAL0001

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C01B 31/02

【発明の名称】 内包フラーレンの製造方法及び製造装置

【請求項の数】 19

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区小鶴 2 - 5 - 3 2

    【氏名】 畠山 力三

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区山手町 2 7 番地の 1 1 グリーンコー  
ト山手町 6 0 2 号

    【氏名】 平田 孝道

【特許出願人】

    【持分】 001/002

    【住所又は居所】 宮城県仙台市宮城野区小鶴 2 - 5 - 3 2

    【氏名又は名称】 畠山 力三

【特許出願人】

    【持分】 001/002

    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目 6 番地の 3

    【氏名又は名称】 株式会社イデアルスター

    【代表者】 笠間 泰彦

【代理人】

    【識別番号】 100088096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 福森 久夫

    【電話番号】 03-3261-0690

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007467

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【援用の表示】 平成 1 4 年 9 月 2 0 日提出の包括委任状を援用する。

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内包フラーレンの製造方法及び製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流にフラーレンを導入し、該プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラーレンを堆積させる内包フラーレンの製造方法において、該プレートを同心円状に分割した複数の分割プレートとし、中心部の分割プレートの外径を該プラズマ流の直径以下とするとともに、該中心部のプレートにバイアス電圧を印加しながら堆積を行うことを特徴とする内包フラーレンの製造方法。

【請求項 2】 前記中心部の分割プレートへ、 $-5\text{ V} < \Delta \phi_{ap} < +20\text{ V}$  のバイアス電圧  $\Delta \phi_{ap}$  を印加することを特徴とする請求項 1 記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 3】 中心部に配置された分割プレートの内直径を、前記プラズマ流の直径の  $0.5 \sim 1$  倍とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 4】 前記プレート手前にプラズマ流中におけるフラーレンイオンと内包対象原子イオンの分布を測定するための手段を設けておき、該手段からの信号に基づき、バイアス電圧を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 5】 該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の  $2.5 \sim 3$  倍の内直径を有する筒を設け、該筒の外周からフラーレンを導入することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 6】 真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流に、フラーレンを導入し、プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラーレンを堆積させる内包フラーレンの製造方法において、該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の  $2.5 \sim 3.0$  倍の直径を有する筒を設け、該筒の外周からフラーレンを導入することを特徴とする請求項内包フラーレンの製造方法。

【請求項 7】 前記内包対象原子はアルカリ金属原子であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 8】 前記プラズマ流は、ホットプレートに向けて内包対象原子を導入することにより形成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造方法。

【請求項 9】 真空容器と、内包対象原子のプラズマ流を形成するための手段と、該プラズマ流にフラーレンを導入するための手段と、該プラズマ流の下流に配置する同心円状に分割された複数の分割プレートを保持するための保持手段と、各分割プレートのそれぞれに任意のバイアス電圧を印加するためのバイアス印加手段とを有することを特徴とする内包フラーレンの製造装置。

【請求項 10】 前記バイアス印加手段は可変であることを特徴とする請求項 9 記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 11】 前記バイアスは、中心部に配置された分割プレートへ  $-5V < \Delta \phi_{ap} < 20V$  のバイアス電圧  $\Delta \phi_{ap}$  を印加するようにしたことを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 12】 中心部に配置された分割プレートの直径は、前記プラズマ流の直径の  $0.5 \sim 1.0$  であることを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 13】 前記プレート手前にプラズマ流中におけるフラーレンイオンと内包対象原子イオンの分布を測定するための手段を設けておき、該手段からの信号に基づき、印加するバイアス電圧を制御するようにしたことを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 14】 該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の内直径の  $2.5 \sim 3.0$  倍の直径を有する筒を設けたことを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 15】 真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流に、フラーレンを導入し、該プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラーレンを堆積させる内包フラーレンの製造装置において、該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の  $2.5 \sim 3.0$  倍の内直径を有する筒を設けたことを特徴とする内包フラーレンの製造装置。

【請求項 16】 前記筒の下流側端から前記プレートまでの距離  $l_d$  と筒の

長さ  $1_c$  との関係、 $1_d \geq 2 \cdot 1_c$  としたことを特徴とする請求項 14 又は 15 記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 17】 前記内包対象原子はアルカリ金属原子であることを特徴とする請求項 9 乃至 16 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 18】 前記プラズマ流を形成するための手段は、ホットプレートと該ホットプレーとに向けて内包対象原子を導入するためのノズルとにより構成されていることを特徴とする請求項 9 乃至 17 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【請求項 19】 少なくとも前記筒の下流側端から下流側における前記真空容器の壁を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする請求項 9 ないし 18 のいずれか 1 項記載の内包フラーレンの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、内包フラーレンの製造方法及び製造装置に係る。

【0002】

【従来の技術】

内包フラーレンの製造技術としては、図 4 に示す技術が提案されている（プラズマ・核融合学会誌 第 75 巻第 8 号 1999 年 8 月）。

【0003】

この技術は、真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流に、フラーレンを噴射し、プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラーレンを堆積させることにより内包フラーレンを製造する技術である。

【0004】

この技術によれば、低温において、収率よく内包フラーレンを製造することが可能となる。

【0005】

しかし、この技術においては、プレートの中心部においては内包率が良くないという問題点を有している。すなわち、内包フラーレンはほとんどプラズマ流の

半径方向外側の部分に堆積しており、プラズマ流の半径方向内側には内包フラレンはほとんど堆積しないという問題点を有している。

#### 【0006】

また、近時、内包フラレンの各種有用性が着目され、より収率性良く内包フラレンを製造することが可能な技術が望まれている。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、より収率性よく内包フラレンを製造することが可能な内包フラレンの製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の内包フラレンは、真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流にフラレンを導入し、該プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラレンを堆積させる内包フラレンの製造方法において、該プレートを同心円状に分割した複数の分割されたプレートとし、中心部の分割プレートの径を該プラズマ流の径以下とするとともに、該中心部のプレートにバイアス電圧を印加しながら成膜を行うことを特徴とする。

#### 【0009】

前記中心部の分割プレートへ、 $-5\text{ V} < \Delta \phi_{ap} < +20\text{ V}$ のバイアス電圧 $\Delta \phi_{ap}$ を印加することを特徴とする。

#### 【0010】

中心部に配置された分割プレートの直径を、前記プラズマ流の直径の0.5～1.0倍とすることを特徴とする。

#### 【0011】

前記プレート手前にプラズマ流中におけるフラレンイオンと内包対象原子イオンの分布を測定するための手段を設けておき、該手段からの信号に基づき、バイアス電圧を制御することを特徴とする。

#### 【0012】

該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の2.5～3.0倍の直径を有す

る筒を設け、該筒の外周からフラレンを導入することを特徴とする。

【0013】

本発明の内包フラレンの製造方法は、真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流に、フラレンを導入し、プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラレンを堆積させる内包フラレンの製造方法において、該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の2.5～3.0倍の直径を有する筒を設け、該筒の外周からフラレンを導入することを特徴とする。

【0014】

前記内包対象原子はアルカリ金属原子であることを特徴とする。

【0015】

前記プラズマ流は、ホットプレートに向けて内包対象原子を導入することにより形成することを特徴とする。

【0016】

本発明の内包フラレンの製造装置は、真空容器と、内包対象原子のプラズマ流を形成するための手段と、該プラズマ流にフラレンを導入するための手段と、該プラズマ流の下流に配置する同心円状に分割された複数の分割プレートを保持するための保持手段と、各分割プレートに任意のバイアス電圧を印加するためのバイアス印加手段とを有することを特徴とする。

【0017】

前記バイアス印加手段は可変であることを特徴とする。

【0018】

前記バイアスは、中心部に配置された分割プレートへ  $-5\text{ V} < \Delta \phi_{ap} < +20\text{ V}$  のバイアス電圧  $\Delta \phi_{ap}$  を印加するようにしたことを特徴とする。

【0019】

中心部に配置された分割プレートの直径を、前記プラズマ流の直径の0.5～1.0であることを特徴とする。

【0020】

前記プレート手前にプラズマ流中におけるフラレンイオンと内包対象原子イオンの分布を測定するための手段を設けておき、該手段からの信号に基づき、バ



イアスを制御するようにしたことを特徴とする。

【0021】

該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の2.5～3.0倍の直径を有する筒を設けたことを特徴とする。

【0022】

本発明の内包フラーレンの製造装置は、真空容器内において、内包対象原子のプラズマ流に、フラーレンを導入し、プラズマ流の下流に配置したプレートに内包フラーレンを堆積させる内包フラーレンの製造装置において、該プラズマ流の途中に、該プラズマ流の直径の2.5～3.0倍の直径を有する筒を設けたことを特徴とする。

前記筒の下流側端から前記プレートまでの距離 $l_d$ と筒の長さ $l_c$ との関係を、 $l_d \geq 2 l_c$ としたことを特徴とする。

【0023】

前記内包対象原子はアルカリ金属原子であることを特徴とする。

【0024】

前記プラズマ流を形成するための手段は、ホットプレートと該ホットプレートに向けて内包対象原子を導入するためのノズルとにより構成されていることを特徴とする。

少なくとも前記筒の下流側端から下流側における前記真空容器の壁を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】

図1に本発明の実施の形態に係る内包フラーレンの製造装置を示す。

【0026】

この装置は、真空容器1と、内包対象原子のプラズマ流2を形成するための手段3、4と、プラズマ流2にフラーレンを導入するための手段8と、プラズマ流2の下流に配置する同心円状に分割された複数の分割プレート5a、5b、5cを導入するとともに保持するための保持手段6と、各分割プレート5a、5b、5cに任意のバイアス電圧を印加するためのバイアス印加手段7a、7b、7

cとを有している。

#### 【0027】

以下この装置を詳細に説明する。

#### 【0028】

本例においては、内包対象原子のプラズマ流の形成手段は、ホットプレート3とアルカリ金属（内包対象原子の例）の蒸発用オープンとから構成されている。約2000℃に加熱されたタングステンホットプレート3に向けてアルカリ金属蒸発用オープン4から内包対象原子であるアルカリを噴射すると、接触電離によってプラズマが生成する。生成したプラズマは電磁コイル11により形成された均一磁場（ $B = 2 \sim 7 \text{ kG}$ ）に沿って真空容器1内の軸方向に閉じ込められる。ホットプレート3の直径がほぼプラズマ流の直径となる。従って、プラズマ流の径はホットプレートの直径を変えることにより、装置の大きさなどに対応させて適宜の大きさに任意に選択することができる。

#### 【0029】

なお、真空容器1の外周には冷却手段（図示せず）を設けてある。冷却手段により真空容器1の内壁は冷却され、真空容器1の内壁において中性ガス分子をトラップするようにしてある。中性ガス分子を内壁にトラップすることにより不純物を含まないプラズマが生成可能となり、プレート上には純度の高い内包フラーレンを得ることが可能となる。特に、筒13を設けた場合はその筒13の下流側端からプレート5までの間の真空容器1の内壁を少なくとも冷却するようにすることが好ましい。真空容器1の内壁温度としては、室温以下とすることが好ましく、0℃以下とすることがより好ましい。かかる温度とすることにより中性分子のトラップが行われやすくなり、より高純度の内包フラーレンを得ることが可能となる。

#### 【0030】

本例では、プラズマ流2の途中にプラズマ流を覆うように、銅製の筒13を設けてある。この筒13には孔が設けてあり、この孔からフラーレンをプラズマ流2に導入する。その際、筒13は、400～450℃に加熱される。筒13に導入された後にプラズマ中でイオン化されずに内面に付着したフラーレンは再昇

華される。

#### 【0031】

筒13の内直径としては、プラズマ流2の直径の2.5～3.0倍とすることが好ましい。より好ましくは2.7～2.8倍である。

#### 【0032】

2.5未満では、プラズマ流と筒13との相互作用が大きくなり、プラズマ保持が低下して内包フラーレンの収率が減少してしまう。

#### 【0033】

3.0を超えると、プラズマの持続時間が短くなり、ひいては内包フラーレンの収率が低下してしまう。

図5に示した装置においては、装置ごとに収率が異なっていた。本発明者は、筒の内直径が収率に影響することを見出したのである。特に、プラズマ流の直径と関係することを見出したのである。さらに、2.5～3.0というある限られた範囲において収率がた著しく高くなることを見出したのである。

#### 【0034】

筒3に設けられたフラーレンを導入する際におけるフラーレンの導入角度の拡がり角度 $\theta$ としては、90～120℃が好ましい。 $\theta$ をこの範囲とすることによりプラズマへのフラーレンの導入が高効率化し、内包フラーレンの収率が向上する。なお、 $\theta$ を変化させるためには、フラーレンの導入ノズルの径と長さとの比を変えればよい。

#### 【0035】

なお、図1に示す例では、フラーレンは、図面上下方から導入しているが、図面上の側面から導入してもよい。また、両方から導入してもよい。

#### 【0036】

フラーレンの導入速度は、フラーレン昇華用オーブンの温度上昇率により制御すればよい。温度上昇率としては、100℃/分以上が好ましい。上限としては、突沸が生じない温度上昇率である。

#### 【0037】

筒13の上流側（図面上左）端と、ホットプレートとの間の距離 $l_u$ は、（1

・  $5 \sim 2.0) \times (\pi D_H^2 / 4)$  となるように設定することが好ましい。 $D_H$  はホットプレートの外径である。かかる  $1_u$  とすることにより筒13は、ホットプレートからの熱による影響を受けることを回避することができより経時的にも安定したプラズマの維持を図ることが可能となる。

#### 【0038】

真空容器1内において、分割プレート5の手前側には、イオン分布を測定するためのイオン測定用プローブ14が設けてある。プローブ14からの信号は、プローブ回路15及びコンピュータ16に送られ、信号に基づき、分割プレート5に印加するバイアス電圧を制御するようになっている。

#### 【0039】

プラズマ流2の端には、分割プレート5が導入手段（保持手段）6により保持されている。

#### 【0040】

分割プレート5は図2に示すように、同心円状に分割されている。図2に示す例では、3つの分割プレート5a, 5b, 5cに分割されている。すなわち、中心部の分割プレート5aは円形をなし、この分割プレート5aの外周には、分割プレート5aとは電氣的に絶縁されてリング状の分割プレート5b、5cが配置されている。なお、分割プレートの数は3つに限定するものではなく、2つでもよいし4つ以上でもよい。それぞれの分割プレート5a, 5b, 5cには、バイアス電圧を独立に印加することができるように、バイアス印加手段7a, 7b, 7cが設けられている。なお、分割プレートの形状は、真空容器の形状に制限がなければ円形乃至円状リングに限らず、例えば四角形乃至四角形状リングあるいはその他の形状でもよい。

#### 【0041】

中心部の分割プレート5aの直径は、プラズマ流2の直径より小さくする。 $0.5 \sim 1.0$  とすることが好ましい。

#### 【0042】

中心部の分割プレート5aには、バイアス電圧を印加する。正のバイアス電圧を印加することが好ましい。これにより、内包対象原子イオンとフラーレンイオ

ンとの相互作用が大きくなり、内包対象原子が内包されやすくなる。

#### 【0043】

また、中心部の分割プレート 5 a にはフラーレンイオンがプラズマ流 2 の中心にそのピークを有する分布となるように、バイアス電圧を制御することにより内包率を高くすることができる。その最適バイアス電圧は内包対象原子、フラーレンの種類その他の成膜条件によって変化するが予め実験により把握しておけばよい。

#### 【0044】

例えば、内包対象原子としてアルカリ金属を用い、フラーレンとして  $C_{60}$  を用いる場合には、中心部の分割プレート 5 には、 $-5\text{ V} < \phi_{ap} < +20\text{ V}$  のバイアス電圧を印加することが好ましい。 $0\text{ V} \leq \phi_{ap} \leq +18\text{ V}$  が特に好ましい。

#### 【0045】

中心部の分割プレート 5 a 以外の分割プレート 5 b、5 c は浮遊電位状態にしておいてもよい。浮遊状態の場合であっても、分割プレート 5 b の部分には、従来におけると同様の量の内包フラーレンが堆積する。従って、中心部の分割プレート 5 a において収率が高くなった分全体としての収率が高くなる。

#### 【0046】

もちろん、成膜条件の変動により、分割プレート 5 b に対応する部分のフラーレンイオンの密度が低くなる場合は、分割プレート 5 b にもバイアス電圧を印加してフラーレンイオンの密度を高くしてもよい。成膜中に、イオン測定用プローブ 11 により耐えず分布を測定し、コンピューター 16 により分割プレート 5 b、5 c へ印加するバイアス電圧を自動的に制御すればよい。分割プレート 5 a への印加の自動制御も同様である。

#### 【0047】

真空容器 1 には、ポンプ 10 が設けられ、真空容器 1 内を真空に排気可能となっている。

本発明におけるフラーレンとしては、例えば、 $C_n$  において、 $n = 60, 70, 74, 82, 84, \dots$  ) があげられる。

前記筒の下流側端から前記プレートまでの距離  $l_d$  と筒の長さ  $l_c$  との関係を、 $l_d \geq 2 l_c$  とした場合には、プレート上に堆積する膜中における中性フラーレンの濃度を一層低くすることができる。すなわち、膜中における内包フラーレンの濃度をより一層高くすることが可能となる。

#### 【0048】

##### 【実施例】

##### (実施例1)

図1に示す装置を用いてのナトリウム内包  $C_{60}$  ( $Na@C_{60}$ ) フラーレンの形成を行った。

#### 【0049】

本例では、真空容器1として、直径100mm、長さ1200mmのものを用いた。

#### 【0050】

また、本例ではホットプレートとして、 $\phi 20$ mmのタングステンホットプレートを用いた。タングステンホットプレート3を2000℃に加熱した。加熱されたタングステンホットプレート3に向けてオープン4からナトリウムを導入した。なお、真空容器1内は、 $1 \times 10^{-4}$  Paとし、磁場強度Bは  $B = 0.3$  Tとした。

#### 【0051】

プラズマ流2の途中には、孔を有する銅製の筒13を設けた。銅製の筒13は、その内径が55mmのものを用いた。筒13は約400℃に加熱した。

#### 【0052】

次いで、筒13の孔からフラーレンを導入した。

#### 【0053】

一方、分割プレートとして3分割タイプのものを用いた。中心部の分割プレート5aの直径は14mm、その外側の分割プレート5bの直径は32mm、さらに外側の分割プレートの直径は50mmとした。

#### 【0054】

中心部の分割プレート5aにはバイアス電圧  $\Delta \phi_{ap}$  ( $= \phi_{ap} - \phi_s$ ) とし

て  $\Delta \phi_{ap} = 5 \text{ V}$  を印加した。分割プレート 5 b、5 c は浮遊電位の状態とした。なお、 $\phi_{ap}$  は直流電圧、 $\phi_s$  はプラズマ空間電位である。

【0055】

イオン測定用プローブ 14 により成膜途中におけるイオン分布を測定したところ、図 3 (b) に実線で示すような半径  $r$  方向の分布をしていた。すなわち、 $C_{60}$  イオンは中心領域に集中する結果が得られた。

【0056】

成膜を 30 分行った後、分割プレート上に堆積した内包フラーレン（本例では  $Na@C_{60}$ ）含有薄膜を分析した。中心部における分割プレート 5 a 上には内包フラーレンが高い含有率で形成されていた。また、中心部の外側における分割プレート 5 b 上には内包フラーレン含有の堆積膜が認められた。

【0057】

なお、質量分析結果を図 3 (a) に示す。

【0058】

(実施例 2)

本例では、筒 13 の径の影響を調べた。

【0059】

筒 13 の内径  $D$  を 30 mm、40 mm、48 mm、50 mm、60 mm、70 mm、80 mm、100 mm とし、実施例 1 と同様の成膜を行ない、内包フラーレンの収率を調べた。

【0060】

実施例 1 の場合 ( $D_c = 55 \text{ mm}$  の場合) における中心部の分割プレート上での収率を 1 とすると次のような収率が得られた。なお、括弧内は、ホットプレートの外径との比である。

【0061】

30 mm (1.5)	0.6
40 mm (2.0)	0.7
48 mm (2.4)	0.8
50 mm (2.5)	0.95

55mm (2.8)	1
60mm (3.0)	0.95
70mm (3.5)	0.7
80mm (4.0)	0.5
100mm (5.0)	0.5

ホットプレートの外径との比が2.5～3.0の範囲においては、他の範囲のものに比べると収率が非常に優れていることがわかる。

#### 【0062】

##### (実施例3)

本例では、中心の分割プレートへのバイアス値を $-10\text{V} \sim 20\text{V}$ の範囲で変化させて内包フラーレンの堆積を行った。

その結果を図4に示す。

$-5\text{V} < \phi_{ap} < +20\text{V}$ の範囲で優れた収率がしめされている。 $0\text{V} \leq \phi_{ap} \leq +18\text{V}$ の範囲でより優れた収率が示されている。

#### 【0063】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、基板であるプレートの中心部においても内包フラーレンを得ることが可能となり、内包フラーレンの収率性を高くすることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態に係る内包フラーレンの製造装置を示す概念図である。

##### 【図2】

図1の分割プレートを示す正面図である。

##### 【図3】

実施例1におけるフラーレンイオンの分布を示すグラフである。

##### 【図4】

実施例3におけるフラーレンイオンの分布を示すグラフである。

##### 【図5】

従来の内包フラーレンの製造技術を示す概念図である。



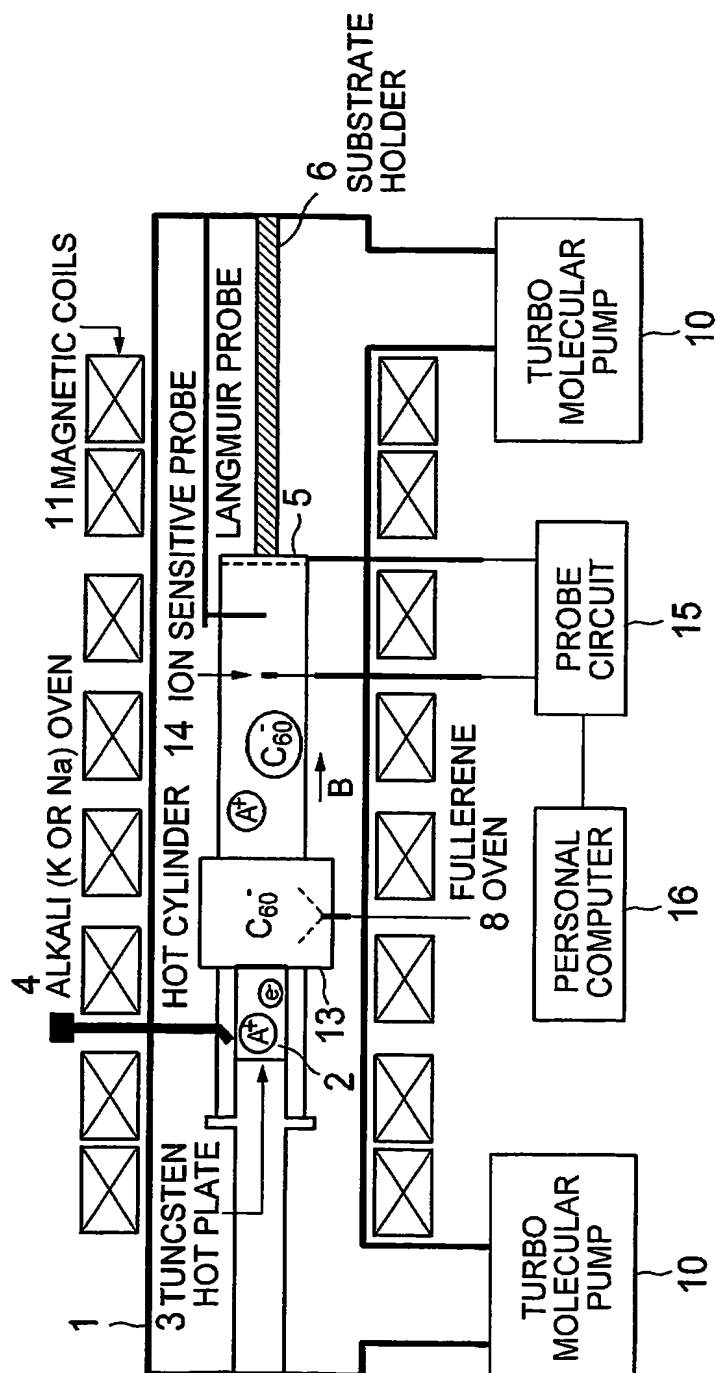
## 【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 プラズマ流
- 3 ホットプレート
- 4 内包対象原子オープン
- 5、5 a, 5 b, 5 c 分割プレート
- 6 導入手段（支持手段）
- 7 a, 7 b, 7 c バイアス電圧の印加手段
- 8 フラールン昇華用オープン
- 10 排気ポンプ
- 11 電磁コイル（外部磁場印加用コイル）
- 13 筒
- 14 イオン測定用プローブ
- 15 プローブ回路
- 16 コンピューター

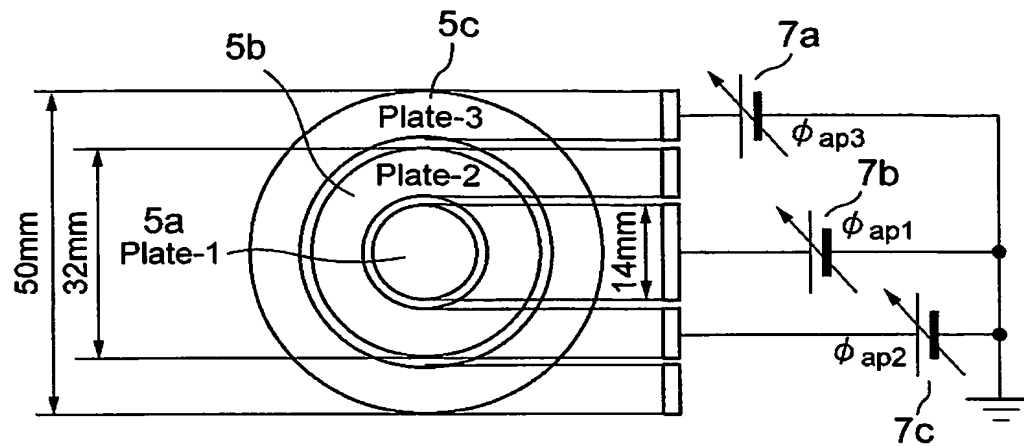
【書類名】

図面

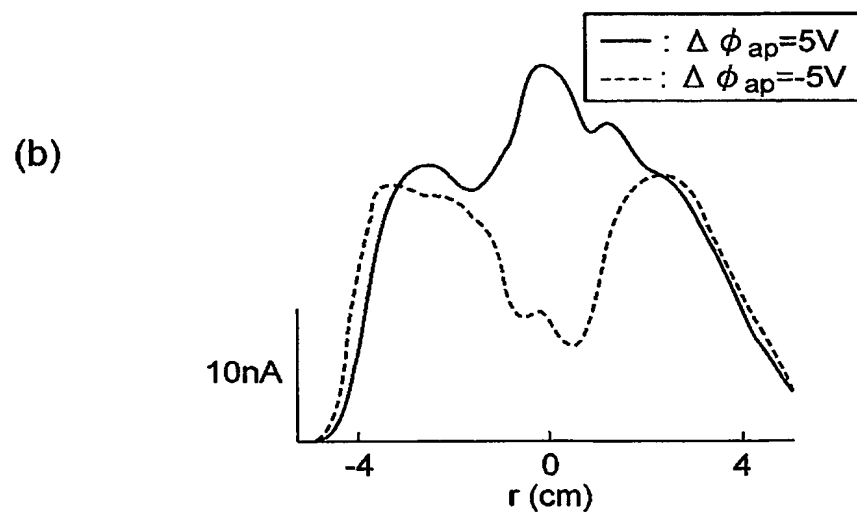
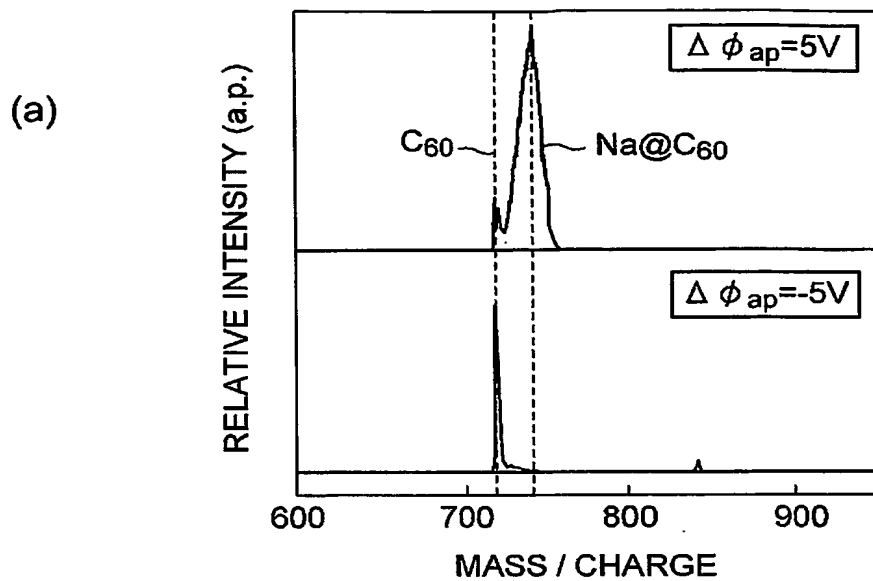
【図 1】



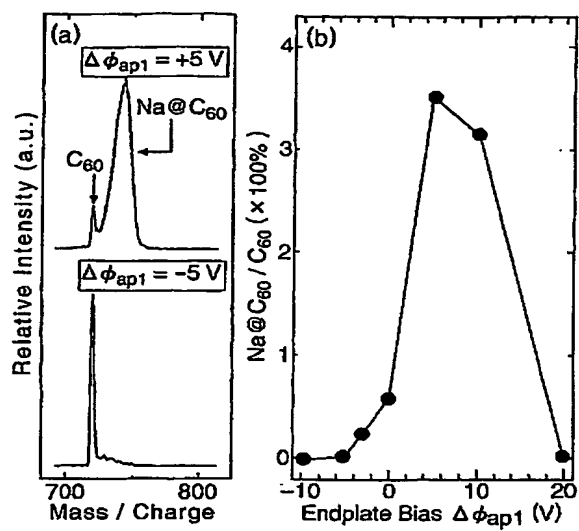
【図 2】



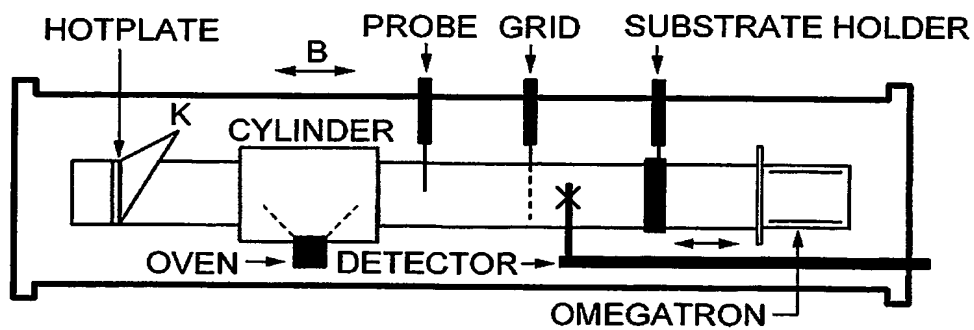
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 より収率性よく内包フラーレンを製造することが可能な内包フラーレンの製造方法及び製造装置を提供すること。

【構成】 真空容器 1 と、内包対象原子のプラズマ流 2 を形成するための手段 3 , 4 と、プラズマ流 2 にフラーレンを導入するための手段 8 と、プラズマ流 2 の下流に配置する同心円状に分割された複数の分割プレート 5 a, 5 b, 5 c を保持するための保持手段 6 と、各分割プレート 5 a, 5 b, 5 c に任意のバイアス電圧を印加するためのバイアス印加手段 7 a, 7 b, 7 c とを有している。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届  
【整理番号】 IDEAL0001  
【提出日】 平成15年 8月 5日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【事件の表示】  
【出願番号】 特願2002-276390  
【承継人】  
【識別番号】 502344178  
【氏名又は名称】 株式会社イデアルスター  
【承継人代理人】  
【識別番号】 100088096  
【氏名又は名称】 福森 久夫  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 007467  
【納付金額】 4,200円  
【提出物件の目録】  
【包括委任状番号】 0213743

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 3 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 4 4 1 6 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県仙台市宮城野区小鶴 2 - 5 - 3 2

氏 名

畠山 力三



特願 2 0 0 2 - 2 7 6 3 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 4 4 1 7 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目 6 番地の 3

氏 名

株式会社イデアルスター

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**